



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0027409
(43) 공개일자 2016년03월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

C21D 1/09 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0114057

(22) 출원일자 2014년08월29일

심사청구일자 2014년08월29일

(71) 출원인

울산대학교 산학협력단

울산광역시 남구 대학로 93

(72) 발명자

홍성태

부산 해운대구 마린시티2로 38, T1아이파크 3304
(우동, 해운대)

정용하

경상남도 양산시 물금읍 범어로 57 반도유보라2차
101동 1704호

박기동

경남 창원시 의창구 소계로78번길 8-4

(74) 대리인

특허법인 대아

전체 청구항 수 : 총 15 항

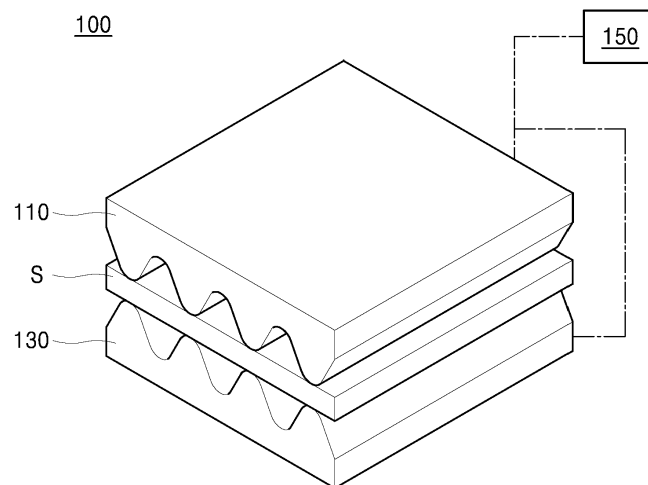
(54) 발명의 명칭 다상 금속-금속 복합재료 제조장치 및 제조방법

(57) 요약

국부적인 가열과 냉각을 실시하여 높은 강도를 갖는 금속 상과 높은 연성을 갖는 금속 상이 교대로 배열되는 다상 금속-금속 복합재료를 제조할 수 있는 다상 금속-금속 복합재료 제조장치 및 제조방법에 관하여 개시한다.

본 발명의 일 측면에 따르면, 판재인 소재의 상부면에 선 접촉되는 제1전극부와, 상기 제1전극부와 마주하여 상기 소재의 하부면에 접촉되는 제2전극부를 포함하는 국부 가열 장치를 포함하는 다상 금속-금속 복합재료 제조장치.

대표도 - 도1



명세서

청구범위

청구항 1

판재인 소재의 상부면에 선 접촉되는 제1전극부와, 상기 제1전극부와 마주하여 상기 소재의 하부면에 접촉되는 제2전극부를 포함하는 국부 가열 장치를 포함하는,

다상 금속-금속 복합재료 제조장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1전극부와 상기 제2전극부 사이의 통전에 의해 상기 제1전극부와 선 접촉되는 구간에서는 상 변태 온도 이상으로 국부 가열되고, 나머지 구간에서는 가열되지 않은 소재를 급냉하는 급냉장치를 포함하는,

다상 금속-금속 복합재료 제조장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제1전극부와 상기 제2전극부 사이의 통전을 제어하는 제어부를 포함하는,

다상 금속-금속 복합재료 제조장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제1전극부는,

상기 소재의 상부면과 선 접촉되도록 하향 돌출된 선 접촉 전극돌기를 포함하는,

다상 금속-금속 복합재료 제조장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 선 접촉 전극돌기는,

다수 개가 설정된 간격을 두고 형성되는,

다상 금속-금속 복합재료 제조장치.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 선 접촉 전극돌기는,

물결 형상, 반원호 형상, 사각 형상, 삼각 형상 중 적어도 하나의 단면 형상을 갖는,
다상 금속-금속 복합재료 제조장치.

청구항 7

제4항에 있어서,
상기 제2전극부는,
상기 소재의 하부면과 선 접촉되도록 상향 돌출된 선 접촉 전극돌기를 포함하되,
상기 제2전극부의 선 접촉 전극돌기는,
상기 제1전극부의 선 접촉 전극돌기가 형성된 위치에 마주하여 배치되며, 상기 제1전극부의 선 접촉 전극돌기에 대응하는 단면 형상을 갖는,
다상 금속-금속 복합재료 제조장치.

청구항 8

제4항에 있어서,
상기 제2전극부는,
상기 소재의 하부면에 면 접촉되도록 상부면이 평탄한 형상을 갖는,
다상 금속-금속 복합재료 제조장치.

청구항 9

관재인 소재의 외주면에 선 접촉되는 제1전극부와, 상기 제1전극부가 선 접촉된 위치에서 상기 제1전극부에 마주하여 상기 소재의 내주면에 접촉되는 제2전극부를 포함하는 국부 가열 장치를 포함하는,
다상 금속-금속 복합재료 제조장치.

청구항 10

제9항에 있어서,
상기 제1전극부와 상기 제2전극부 사이의 통전에 의해 상기 제1전극부가 선 접촉된 구간에서는 상 변태 온도 이상으로 국부 가열되고, 나머지 구간에서는 가열되지 않은 소재를 급냉하는 급냉장치를 포함하는,
다상 금속-금속 복합재료 제조장치.

청구항 11

제9항에 있어서,
상기 제1전극부와 상기 제2전극부 사이의 통전을 제어하는 제어부를 포함하는,
다상 금속-금속 복합재료 제조장치.

청구항 12

제9항에 있어서,
 상기 제1전극부는,
 상기 소재의 길이 방향을 따라 길게 배치되는 바(bar) 형태로 이루어지되,
 다수 개가 상기 소재의 원주 방향으로 간격을 두고 배치되는,
 다상 금속-금속 복합재료 제조장치.

청구항 13

제12항에 있어서,
 상기 제1전극부가 상기 소재의 외주면에 접촉하는 부위는 반원호 형상, 사각 형상, 삼각 형상 중 적어도 하나의 단면 형상을 갖는,
 다상 금속-금속 복합재료 제조장치.

청구항 14

제12항에 있어서,
 상기 제2전극부는,
 상기 소재의 내주면과 선 접촉되도록 방사상으로 돌출된 선 접촉 전극돌기를 포함하되,
 상기 제2전극부의 선 접촉 전극돌기는,
 상기 바 형태의 제1전극부가 배치된 위치에 마주하도록 돌출되는,
 다상 금속-금속 복합재료 제조장치.

청구항 15

제1항 내지 제14항 중 어느 한 항의 다상 금속-금속 복합재료 제조장치를 이용하여 다상 금속-금속 복합재료를 제조하는 다상 금속-금속 복합재료 제조방법에 있어서,
 (a) 상기 제1전극부와 상기 제2전극부 사이의 통전에 의해 상기 제1전극부와 선 접촉되는 구간에서 상기 소재를 상 변태 온도 이상으로 국부 가열하는 단계; 및
 (b) 상기 (a) 단계에서 국부 가열된 소재를 급냉하여 두 종류의 상이 교대로 배열되도록 해주는 급냉 단계를 포함하는,
 다상 금속-금속 복합재료 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명의 실시예들은 다상 금속-금속 복합재료 제조장치 및 제조방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 국부 가열 및 급냉을 이용하여 높은 강도를 갖는 상과 상대적으로 높은 연성을 갖는 상으로 이루어진 다상 금속-금속 복합재료를 제조할 수 있는 제조장치 및 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002]

복합재료라 함은 두 가지 이상의 재료가 물리적, 화학적으로 서로 다른 상을 형성하면서 보다 유효한 기능을 발

현하는 재료를 말한다.

[0003] 복합재료는 강화재의 구조에 따라 섬유강화 복합재료(fibrous composite), 입자강화 복합재료(particulate composite)로 구분되며, 강화되는 기지재료(matrix)의 종류에 따라 고분자복합재료(polymer matrix composite), 금속복합재료(metal matrix composite), 세라믹복합재료(ceramic matrix composite)로 나누어진다.

[0004] 최근 들어, 차량의 경량화에 따라 연비를 향상하고 강성을 향상시켜 안전성을 증대하기 위해 차체는 물론, 기타 다양한 부품 분야에서 금속복합재료가 사용되고 있다.

[0005] 다만, 단일의 금속 소재 내에 상대적으로 높은 강도의 상(예: 마르텐사이트)과 상대적으로 높은 연성을 갖는 상이 교대로 배열되는 다상 금속-금속 복합재료를 제조하는 장치 및 방법에 관하여는 현재까지 소개된 바가 없으며, 이에 대한 개발이 필요한 실정이다.

[0006] 본 발명과 관련된 선행문헌으로는 대한민국 공개특허 10-2013-0032650호(공개일자 2013년 4월 2일)이 있으며, 상기 선행문헌에는 저항 가열을 이용한 국부 이중강도 핫스탬핑 성형 공법 및 이를 위한 저항가열 장치가 개시되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 선 접촉 형태의 전극을 이용하여 소재에 국부적인 가열과 냉각을 실시하여 다상(multi-phase), 즉 높은 강도를 갖는 상과 높은 연성을 갖는 상이 교대로 배열되는 다상 금속-금속 복합재료를 제조할 수 있는 다상 금속-금속 복합재료 제조장치 및 제조방법을 제공한다.

[0008] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 이상에서 언급한 과제들로 제한되지 않으며, 여기서 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 발명의 일 측면에 따르면, 판재인 소재의 상부면에 선 접촉되는 제1전극부와, 상기 제1전극부와 마주하여 상기 소재의 하부면에 접촉되는 제2전극부를 포함하는 국부 가열 장치를 포함하는 다상 금속-금속 복합재료 제조장치를 제공한다.

[0010] 또한, 상기 제1전극부와 상기 제2전극부 사이의 통전에 의해 상기 제1전극부와 선 접촉되는 구간에서는 상 변태 온도 이상으로 국부 가열되고, 나머지 구간에서는 가열되지 않은 소재를 급냉하는 급냉장치를 포함한다.

[0011] 또한, 상기 제1전극부와 상기 제2전극부 사이의 통전을 제어하는 제어부를 포함한다.

[0012] 상기 제1전극부는, 상기 소재의 상부면과 선 접촉되도록 하향 돌출된 선 접촉 전극돌기를 포함한다.

[0013] 상기 선 접촉 전극돌기는, 다수 개가 설정된 간격을 두고 형성될 수 있다.

[0014] 상기 선 접촉 전극돌기는, 물결 형상, 반원호 형상, 사각 형상, 삼각 형상 중 적어도 하나의 단면 형상을 가질 수 있다.

[0015] 상기 제2전극부는, 상기 소재의 하부면과 선 접촉되도록 상향 돌출된 선 접촉 전극돌기를 포함하되, 상기 제2전극부의 선 접촉 전극돌기는, 상기 제1전극부의 선 접촉 전극돌기가 형성된 위치에 마주하여 배치되며, 상기 제1전극부의 선 접촉 전극돌기에 대응하는 단면 형상을 가질 수 있다.

[0016] 상기 제2전극부는, 상기 소재의 하부면에 면 접촉되도록 상부면이 평탄한 형상을 가질 수 있다.

- [0017] 한편, 본 발명의 다른 측면에 따르면, 관재인 소재의 외주면에 선 접촉되는 제1전극부와, 상기 제1전극부가 선 접촉된 위치에서 상기 제1전극부에 마주하여 상기 소재의 내주면에 접촉되는 제2전극부를 포함하는 국부 가열 장치를 포함하는 다상 금속-금속 복합재료 제조장치를 제공한다.
- [0018] 또한, 상기 제1전극부와 상기 제2전극부 사이의 통전에 의해 상기 제1전극부가 선 접촉된 구간에서는 상 변태 온도 이상으로 국부 가열되고, 나머지 구간에서는 가열되지 않은 소재를 급냉하는 급냉장치를 포함한다.
- [0019] 또한, 상기 제1전극부와 상기 제2전극부 사이의 통전을 제어하는 제어부를 포함한다.
- [0020] 상기 제1전극부는, 상기 소재의 길이 방향을 따라 길게 배치되는 바(bar) 형태로 이루어지되, 다수 개가 상기 소재의 원주 방향으로 간격을 두고 배치될 수 있다.
- [0021] 상기 제1전극부가 상기 소재의 외주면에 접촉하는 부위는 반원호 형상, 사각 형상, 삼각 형상 중 적어도 하나의 단면 형상을 가질 수 있다.
- [0022] 상기 제2전극부는, 상기 소재의 내주면과 선 접촉되도록 방사상으로 돌출된 선 접촉 전극돌기를 포함하되, 상기 제2전극부의 선 접촉 전극돌기는, 상기 바 형태의 제1전극부가 배치된 위치에 마주하도록 돌출될 수 있다.
- [0023] 한편, 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 상기의 다상 금속-금속 복합재료 제조장치를 이용하여 다상 금속-금속 복합재료를 제조하는 다상 금속-금속 복합재료 제조방법에 있어서, (a) 상기 제1전극부와 상기 제2전극부 사이의 통전에 의해 상기 제1전극부와 선 접촉되는 구간에서 상기 소재를 상 변태 온도 이상으로 국부 가열하는 단계; 및 (b) 상기 (a) 단계에서 국부 가열된 소재를 급냉하여 두 종류의 상이 교대로 배열되도록 해주는 급냉 단계를 포함하는 다상 금속-금속 복합재료 제조방법을 제공한다.

발명의 효과

- [0024] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 선 접촉 형태의 전극을 이용하여 소재에 국부적인 가열과 냉각을 실시하여 다상 (multi-phase), 즉 높은 강도를 갖는 상과 높은 연성을 갖는 상이 교대로 배열되는 다상 금속-금속 복합재료를 제조할 수 있다.
- [0025] 예컨대, 선 접촉 형태의 전극을 관재에 접촉 배치하고, 국부적인 가열 및 급냉을 순차로 실시할 경우, 높은 강도를 갖는 상과 높은 연성을 갖는 상이 교대로 배열되는 관재 형태의 다상 금속-금속 복합재료를 제조할 수 있다.
- [0026] 또한, 선 접촉 형태의 전극을 관재의 내, 외면을 통해 서로 마주하게 접촉 배치하고, 국부적인 가열 및 급냉을 순차로 실시할 경우, 높은 강도를 갖는 상과 높은 연성을 갖는 상이 교대로 배열되는 관재 형태의 다상 금속-금속 복합재료를 제조할 수 있다.
- [0027] 특히, 전극과 선 접촉되어 상 변태 온도 이상으로 가열되는 가열부는 상대적으로 높은 연성 및 인성을 갖는 금속 상을 갖게 되며, 반대로 전극과 선 접촉되지 않아 상 변태 온도 이하로 유지되는 비가열부는 높은 강도 및 경도를 갖는 금속 상을 가질 수 있는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0028] 도 1은 본 발명의 제1실시예에 따른 다상 금속-금속 복합재료 제조장치를 간략히 도시한 구성도.
- 도 2는 도 1에 도시된 다상 금속-금속 복합재료 제조장치의 단면 구성도.
- 도 3은 본 발명의 제1실시예에 따른 다상 금속-금속 복합재료 제조장치에서 제2전극부의 형상이 변경된 모습을 나타낸 구성도.
- 도 4는 도 3에 도시된 다상 금속-금속 복합재료 제조장치의 단면 구성도.
- 도 5는 본 발명의 제1실시예에 따라 제조된 관재 형태의 다상 금속-금속 복합재료를 간략히 도시한 도면.
- 도 6은 본 발명의 제2실시예에 따른 다상 금속-금속 복합재료 제조장치를 간략히 도시한 구성도.

도 7은 본 발명의 제2실시예에 따른 다상 금속-금속 복합재료 제조장치의 단면도.

도 8은 본 발명의 제2실시예에 따라 제조된 판재 형태의 다상 금속-금속 복합재료를 간략히 도시한 도면.

도 9는 본 발명의 실시예들에 따른 다상 금속-금속 복합재료 제조방법을 간략히 도시한 순서도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0029] 본 명세서 및 특허청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니 되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여, 본 발명의 기술적 사상에 부합되는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다. 또한, 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 하나의 실시예에 불과할 뿐이고, 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.
- [0030] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들에 따른 다상 금속-금속 복합재료 제조장치 및 제조방법에 관하여 상세히 설명하기로 한다.
- [0031] 제1실시예
- [0032] 도 1은 본 발명의 제1실시예에 따른 다상 금속-금속 복합재료 제조장치를 간략히 도시한 구성도이며, 도 2는 단면 구성도이다.
- [0033] 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명의 제1실시예에 따른 다상 금속-금속 복합재료 제조장치는 국부 가열 장치와 급냉장치를 포함한다. 여기서, 급냉장치는 금속 소재를 급냉(즉, Quenching)하는 장치로서, 판용의 구성에 따를 수 있으며, 별도로 도시하지 않았다.
- [0034] 도시된 국부 가열 장치(100)는 판재인 소재(즉, 금속 소재)(S)에 대해 선(즉, Line) 형태로 필요한 부위에만 가열을 실시하는 장치로서, 제1전극부(110)와 제2전극부(130)를 포함한다.
- [0035] 여기서, 제1전극부(110)와 제2전극부(130)는 서로 다른 전기적 극성을 갖는 것이 좋다.
- [0036] 예컨대, 제1전극부(110)가 양극(+)일 경우, 제2전극부(130)는 음극(-)일 수 있으며, 이와 달리 제1전극부(110)가 음극(-)일 경우, 제2전극부(130)는 양극(+)일 수 있다.
- [0037] 상기 제1전극부(110)는 판재인 소재(S)의 상부면에 선 접촉되는 형태로 제공될 수 있다.
- [0038] 상기 제2전극부(130)는 판재인 소재(S)를 사이에 두고 상기 제1전극부(110)와 마주하여 배치될 수 있는데, 바람직하게는 판재인 소재(S)의 하부면에 접촉되도록 배치될 수 있다.
- [0039] 이와 같은 구조에 따라, 상기 제1전극부(110)와 상기 제2전극부(130) 사이의 통전에 의해 상기 제1전극부(110)와 선 접촉되는 구간에서는 소재(S)가 상 변태 온도 이상으로 국부 가열될 수 있다.
- [0040] 그리고 상기 제1전극부(110)와 선 접촉되지 않는 구간에서는 국부 가열이 이루어지지 않게 된다.
- [0041] 이후, 전술한 국부 가열을 마친 소재(S)는 급냉장치로 이송되어 설정된 냉각온도로 냉각이 실시된다. 그 결과, 판재인 소재 내부에서 두 종류의 상(즉, phase)이 교대로 배열될 수 있다.
- [0042] 예컨대, 상기 제1전극부(110)와 선 접촉되어 제1, 2전극부 사이에서 국부 가열된 구간에서는 상대적으로 높은 강도의 상(예: 마르텐사이트 등)이 나타나게 되며, 이와 달리 제1, 2전극부 사이에서 가열되지 않은 구간에서는 상대적으로 높은 연성의 상이 나타나게 된다. 이로써, 고강도, 고연성의 다상(multi-phase) 금속-금속 복합재료 가 제조될 수 있다.
- [0043] 한편, 상기 제1전극부(110)와 상기 제2전극부(130)로 전원을 공급하며 통전 작용을 제어하는 제어부(150)가 더 포함될 수 있다.
- [0044] 도 2에서 소재(S)를 사이에 두고 제1전극부(110)와 제2전극부(120) 사이에 표시된 화살표는 통전을 의미하며, 상기 제1, 2전극부의 극성이 바뀌게 되면 상기 화살표의 방향은 변화될 수 있다.

- [0045] 상기 제1전극부(110)는 소재(S)의 상부면과 선 접촉되기 위해 하부면을 통해 하향 돌출된 선 접촉 전극돌기(111)를 포함할 수 있다.
- [0046] 상기 선 접촉 전극돌기(111)는 다수 개가 설정된 간격을 두고 형성될 수 있다.
- [0047] 예컨대, 도 2를 참조하면 상기 선 접촉 전극돌기(111)는 물결 형상의 요철로 표현되어 있으며 4개가 서로 간격을 두고 형성된 모습이 나타나 있으나, 이는 하나의 예시적인 형태일 뿐 이와 다른 형상 및 개수로 변경될 수 있다.
- [0048] 그리고 상기 선 접촉 전극돌기(111)는 반원호 형상, 사각 형상, 삼각 형상 등과 같이 다양한 형상의 단면으로 형성될 수 있다.
- [0049] 상기 제2전극부(130)는 상기 소재의 하부면과 선 접촉되도록 상향 돌출된 선 접촉 전극돌기(131)를 포함할 수 있다.
- [0050] 이때, 상기 제2전극부(130)의 선 접촉 전극돌기(131)는 상기 제1전극부(110)의 선 접촉 전극돌기(111)가 형성된 위치에 마주하여 배치될 수 있다. 그리고 상기 제1전극부(110)의 선 접촉 전극돌기(111)에 대응하는 단면 형상을 가질 수 있다.
- [0051] 그리고 도 2에서 상기 제1, 2전극부의 선 접촉 전극돌기(111, 133) 사이에서 상 변태 온도 이상으로 가열되는 구간은 S-1으로 표현되어 있으며, 이와 달리 가열이 이루어지지 않는 구간은 S-2로 표현되어 있다.
- [0052] 한편, 상기 제2전극부(130)의 형상은 도 1, 2와 다른 형태로 제공될 수 있다.
- [0053] 도 3은 본 발명의 제1실시예에 따른 다상 금속-금속 복합재료 제조장치에서 제2전극부의 형상이 변경된 모습을 나타낸 구성도이며, 도 4는 단면 구성도이다.
- [0054] 도 3 및 도 4를 참조하면, 제2전극부(140)는 앞서 살펴본 형태와 달리 별도의 선 접촉 전극돌기가 형성되지 않고서, 전체적으로 소재(S)의 하부면에 면 접촉되도록 상부면이 평탄한 형상을 가질 수 있다.
- [0055] 즉, 제1, 2전극부 모두에 선 접촉 전극돌기가 반드시 형성될 필요는 없으며, 제1전극부(110)에 선 접촉 전극돌기(111)가 형성되어 있다면, 제2전극부(130)는 상부면이 평탄한 형상을 가져도 무방하다.
- [0056] 도 5는 본 발명의 제1실시예에 따라 제조된 판재 형태의 다상 금속-금속 복합재료를 간략히 도시한 도면이다.
- [0057] 도 5를 참조하면, 본 발명의 제1실시예에 따라 제조된 판재 형태의 다상 금속-금속 복합재료는 전극부들 사이에서 선 접촉되어 상 변태 온도 이상으로 가열된 부위(S-1)과 그렇지 못한 부위(S-2)가 단일의 소재(S) 내에서 교대로 배열된 모습을 확인할 수 있다. 이후, 급냉 될 경우, 상기 S-1은 높은 강도/경도를 갖는 금속 상이 나타나게 되며, 상기 S-2는 높은 연성/인성을 갖는 금속 상이 나타나게 된다. 이로써, 두 종류의 상이 교대로 배열되는 다상 금속-금속 복합재료가 제조될 수 있다.
- [0058] 제2실시예
- [0059] 도 6은 본 발명의 제2실시예에 따른 다상 금속-금속 복합재료 제조장치를 간략히 도시한 구성도이며, 도 7은 단면 구성도이다.
- [0060] 도 6 및 도 7을 참조하면, 본 발명의 제2실시예에 따른 다상 금속-금속 복합재료 제조장치는 국부 가열 장치와 급냉장치를 포함한다. 여기서, 급냉장치는 금속 소재를 급냉(즉, Quenching)하는 장치로서, 관용의 구성에 따를 수 있으며, 별도로 도시하지 않았다.
- [0061] 도시된 국부 가열 장치(200)는 관재인 소재에 대해 선(즉, Line) 형태로 필요한 부위에만 가열을 실시하는 장치로서, 제1전극부(210)와 제2전극부(230)를 포함한다.
- [0062] 여기서, 제1전극부(210)와 제2전극부(230)는 서로 다른 전기적 극성을 갖는 것이 좋다.
- [0063] 예컨대, 제1전극부(210)가 양극(+)일 경우, 제2전극부(230)는 음극(-)일 수 있으며, 이와 달리 제1전극부(210)가 음극(-)일 경우, 제2전극부(230)는 양극(+)일 수 있다.
- [0064] 상기 제1전극부(210)는 관재인 소재(S)의 외주면에 선 접촉되는 형태로 제공될 수 있다.
- [0065] 예컨대, 상기 제1전극부(210)는 도 6에 도시된 바와 같이 관재인 소재(S)의 길이 방향을 따라 길게 배치되는 막

대, 즉 바(bar) 형태로 제공될 수 있다.

[0066] 그리고 상기 바 형태의 제1전극부(210)는 서로 설정된 간격을 두고 이격하여 다수 개가 소재(S)의 둘레를 따라 원주 방향으로 배치되는 형태로 제공될 수 있다.

[0067] 다만, 상기 제1전극부(210)의 형상, 개수, 설치 위치 등은 달라질 수 있다. 예를 들어, 상기 제1전극부(210)의 단면 형상은 역삼각형 형상인 것으로 표현되어 있으나, 이와 달리 반원호 형상, 사각 형상 등으로 변경되어 실시되어도 무방하다.

[0068] 상기 제2전극부(230)는 상기 제1전극부가 선 접촉된 위치에서 상기 제1전극부에 마주하여 상기 소재(S)의 내주면에 접촉되는 형태로 제공될 수 있다.

[0069] 그리고 상기 제2전극부(230)는 상기 소재(S)의 내주면에 선 접촉되도록 방사상으로 돌출된 선 접촉 전극돌기(231)를 포함할 수 있다.

[0070] 이때, 상기 제2전극부의 선 접촉 전극돌기(231)는 제1전극부와 통전이 이루어질 수 있도록 상기 바 형태의 제1전극부(210)가 배치된 위치에 마주하도록 돌출될 수 있다.

[0071] 이와 같은 구조에 따라, 상기 제1전극부(210)와 상기 제2전극부(230) 사이의 통전에 의해 상기 제1, 2전극부가 관재인 소재에 대해 선 접촉되는 구간에서는 상 변태 온도 이상으로 국부 가열될 수 있다. 그 외의 구간에서는 가열이 이루어지지 않게 된다.

[0072] 이러한 국부 가열 장치(200)를 통해 국부 가열된 소재(S)는 급냉장치로 이송되어 설정된 냉각온도로 냉각이 실시된다. 그 결과, 관재인 소재 내부에서 두 종류의 상(즉, phase)이 교대로 배열될 수 있다.

[0073] 예컨대, 상기 제1, 2전극부 사이에서 선 접촉되어 국부 가열된 구간의 경우 급냉 이후에 상대적으로 높은 강도의 상(예: 마르텐사이트 등)이 나타나게 되며, 그렇지 않은 구간에서는 상대적으로 높은 연성의 상이 나타나게 된다. 이로써, 고강도, 고연성의 다상(multi-phase) 금속-금속 복합재료가 제조될 수 있다.

[0074] 한편, 상기 제1전극부(210)와 상기 제2전극부(230)로 전원을 공급하며 통전 작용을 제어하는 제어부(250)가 더 포함될 수 있다. 그리고 도 7에서 소재(S)를 사이에 두고 제1전극부(210)와 제2전극부(220) 사이에 표시된 화살표는 통전을 의미하며, 상기 제1, 2전극부의 극성이 바뀌게 되면 상기 화살표의 방향은 변화될 수 있다.

[0075] 도 8은 본 발명의 제2실시예에 따라 제조된 관재 형태의 다상 금속-금속 복합재료를 간략히 도시한 도면이다.

[0076] 도 8을 참조하면, 본 발명의 제2실시예에 따라 제조된 관재 형태의 다상 금속-금속 복합재료는 전극부들 사이에서 선 접촉되어 상 변태 온도 이상으로 가열된 부위(S-1)과 그렇지 못한 부위(S-2)가 단일의 소재(S) 내에서 교대로 배열된 모습을 확인할 수 있다. 이후, 급냉 될 경우, 상기 S-1은 높은 강도/경도를 갖는 금속 상이 나타나게 되며, 상기 S-2는 높은 연성/인성을 갖는 금속 상이 나타나게 된다. 이로써, 두 종류의 상이 교대로 배열되는 다상 금속-금속 복합재료가 제조될 수 있다.

[0077] 도 9는 본 발명의 실시예들에 따른 다상 금속-금속 복합재료 제조방법을 간략히 도시한 순서도이다.

[0078] 도 9를 참조하면, 전술한 본 발명의 실시예들에 따른 다상 금속-금속 복합재료 제조장치를 이용하여 다상 금속-금속 복합재료를 제조하는 방법은 국부 가열 단계(S100)와 급냉 단계(S200)를 포함한다.

[0079] 국부 가열 단계(S100)

[0080] 본 단계는 국부 가열 단계로서, 관재 또는 관재의 소재에 대해 선 접촉하는 제1, 2전극부 사이로 통전이 이루어져 해당 선 접촉하는 구간에 대해 상 변태 온도 이상으로 국부 가열을 실시한다.

[0081] 급냉 단계(S200)

[0082] 본 단계는 급냉 단계로서, 이전의 국부 가열 단계에서 가열된 소재를 급냉 한다.

[0083] 그 결과, 제1, 2전극부 사이에서 선 접촉되어 상 변태 온도 이상으로 가열된 부위는 급냉을 통해 상대적으로 높은 강도/경도를 갖는 금속 상이 나타나게 되며, 그렇지 못한 부위는 상대적으로 높은 연성/인성을 갖는 금속 상이 나타나게 된다.

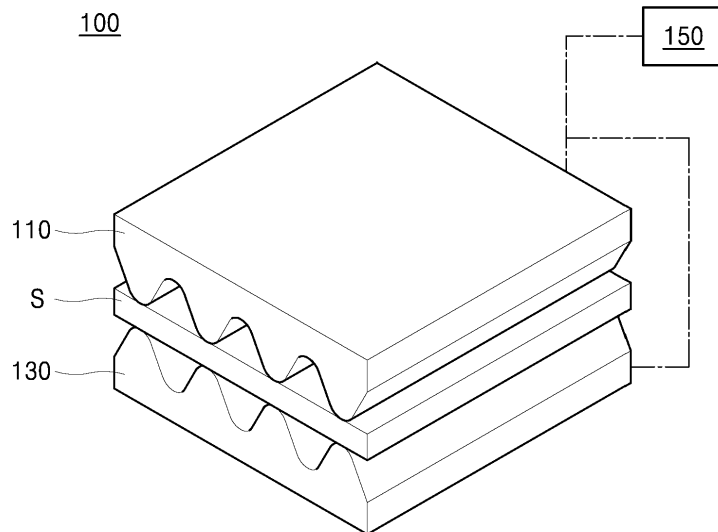
- [0084] 이로써, 금속 소재에 두 종류의 상이 교대로 배열되는 다상 금속-금속 복합재료가 제조될 수 있다.
- [0085] 상술한 바와 같이, 본 발명의 실시예들에 의하면, 선 접촉 형태의 전극을 이용하여 소재에 국부적인 가열과 냉각을 실시하여 다상(multi-phase), 즉 높은 강도를 갖는 상과 높은 연성을 갖는 상이 교대로 배열되는 다상 금속-금속 복합재료를 제조할 수 있다.
- [0086] 예컨대, 선 접촉 형태의 전극을 판재에 접촉 배치하고, 국부적인 가열 및 급냉을 순차로 실시할 경우, 높은 강도를 갖는 상과 높은 연성을 갖는 상이 교대로 배열되는 판재 형태의 다상 금속-금속 복합재료를 제조할 수 있다.
- [0087] 또한, 선 접촉 형태의 전극을 판재의 내, 외면을 통해 서로 마주하게 접촉 배치하고, 국부적인 가열 및 급냉을 순차로 실시할 경우, 높은 강도를 갖는 상과 높은 연성을 갖는 상이 교대로 배열되는 판재 형태의 다상 금속-금속 복합재료를 제조할 수 있다.
- [0088] 특히, 전극과 선 접촉되어 상 변태 온도 이상으로 가열되는 가열부는 상대적으로 높은 연성 및 인성을 갖는 금속 상을 갖게 되며, 반대로 전극과 선 접촉되지 않아 상 변태 온도 이하로 유지되는 비가열부는 높은 강도 및 경도를 갖는 금속 상을 가질 수 있는 장점이 있다.
- [0089] 이상으로 본 발명의 바람직한 실시예들에 따른 다상 금속-금속 복합재료 제조장치 및 제조방법에 관하여 살펴보았다.
- [0090] 전술된 실시예는 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적인 것이 아닌 것으로 이해되어야 하며, 본 발명의 범위는 전술된 상세한 설명보다는 후술될 특허청구범위에 의해 나타내어질 것이다. 그리고 후술될 특허청구범위의 의미 및 범위는 물론, 그 등가개념으로부터 도출되는 모든 변경 및 변형 가능한 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

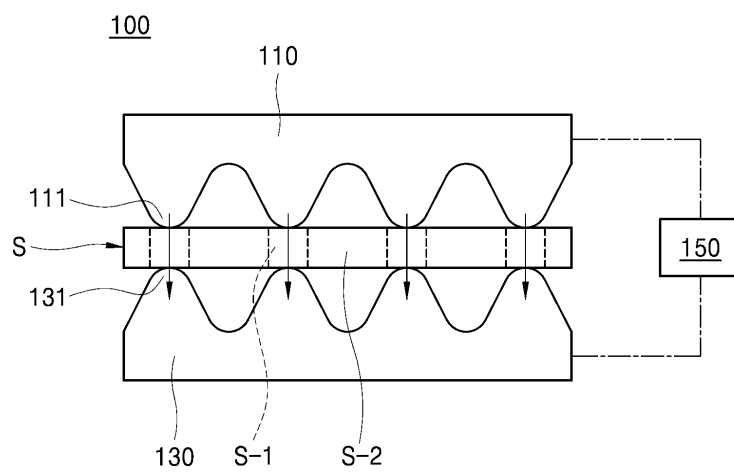
- [0091] S: 소재(또는 금속소재)
- S100: 국부 가열 단계
- S200: 급냉 단계
- 100: 국부가열장치
- 110: 제1전극부
- 111: 선 접촉 전극돌기
- 130(140): 제2전극부
- 131: 선 접촉 전극돌기
- 150: 제어부
- 200: 국부가열장치
- 210: 제1전극부
- 230: 제2전극부
- 231: 선 접촉 전극돌기
- 250: 제어부

도면

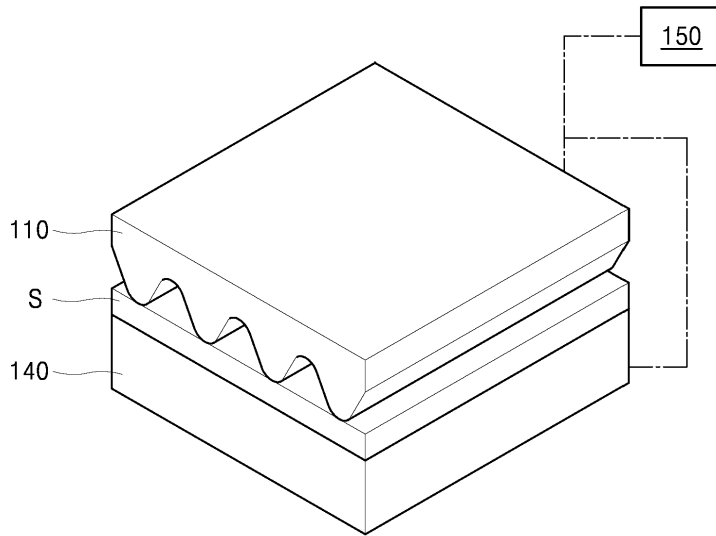
도면1



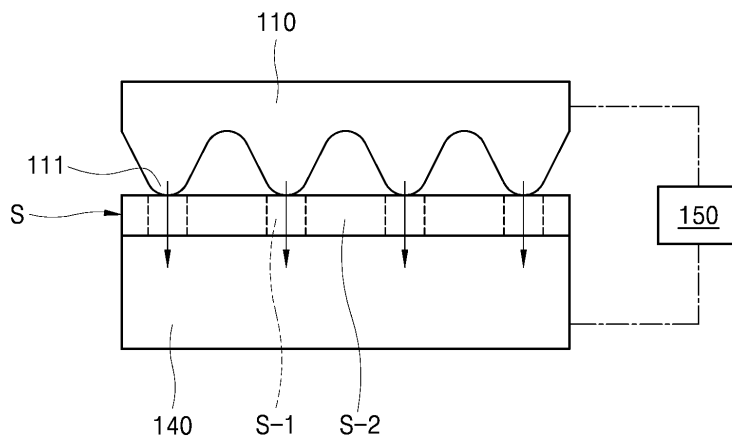
도면2



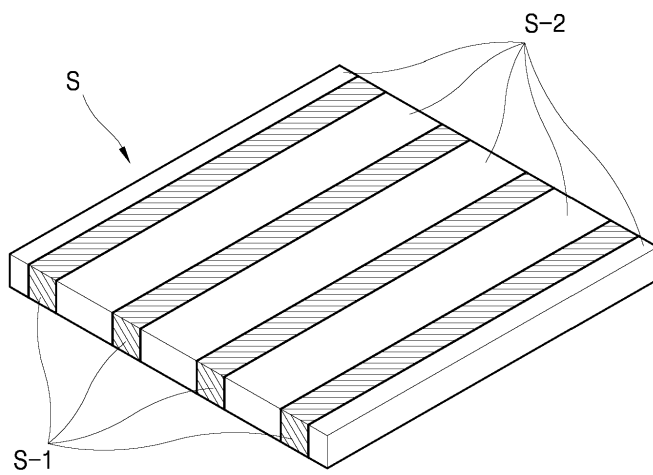
도면3



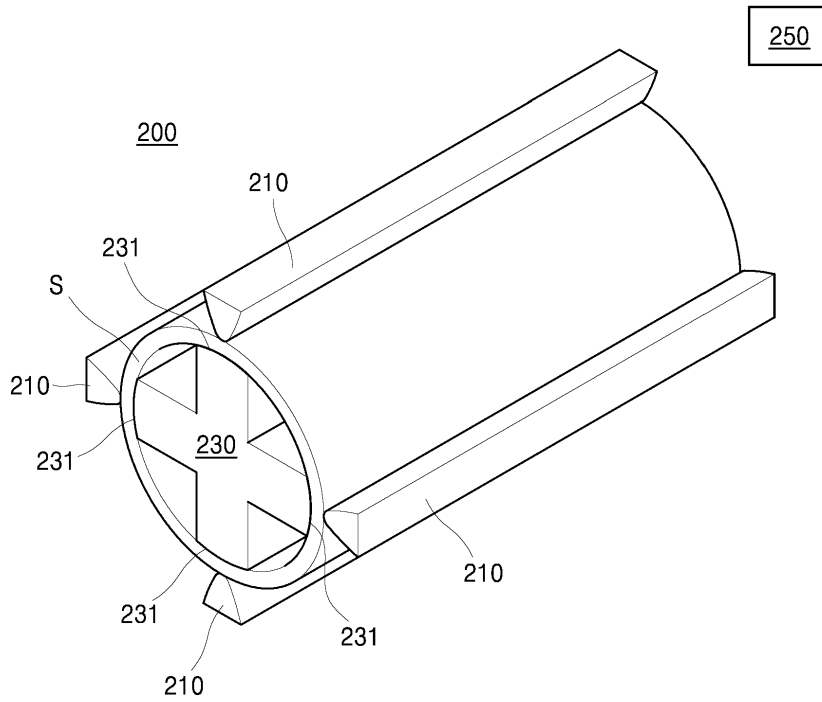
도면4



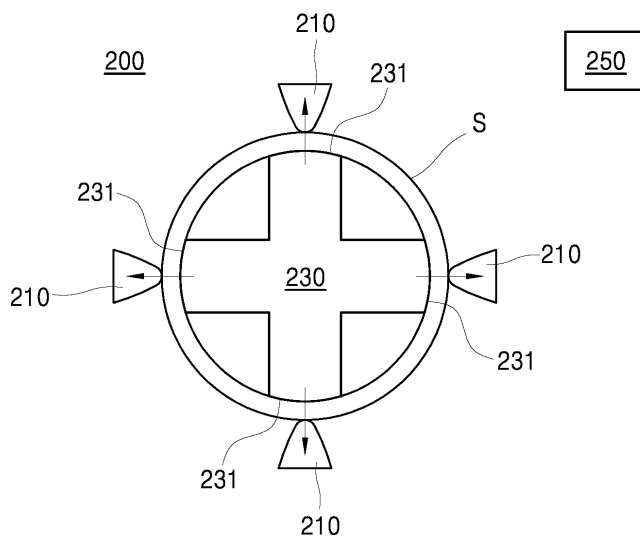
도면5



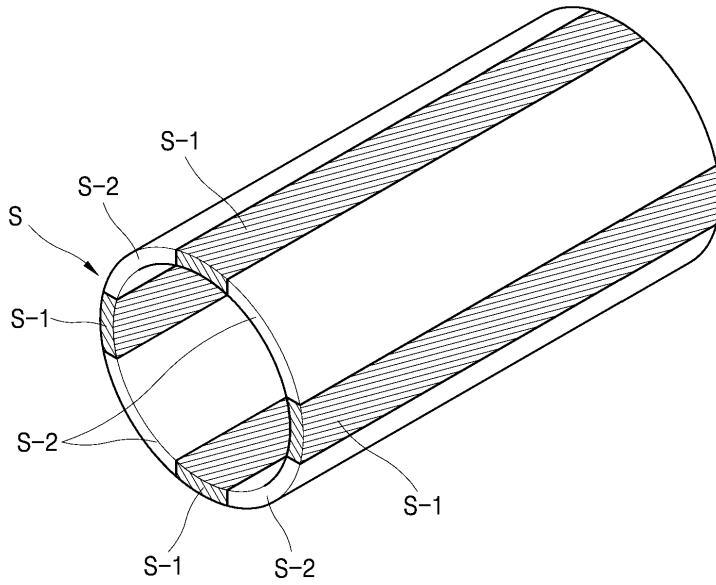
도면6



도면7



도면8



도면9

